

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

**ВИРОБНИЦТВО ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ-4.
ПРОЄКТУВАННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ
ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.
КУРСОВИЙ ПРОЄКТ:
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»,
спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2019

Виробництво зварних конструкцій-4. Проектування засобів механізації зварювального виробництва. Курсовий проєкт: рекомендації до виконання [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Лисак - Електронні текстові дані (1 файл: 0,64 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 35 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 6 від 21.02.2019 р.)
за поданням Вченої ради Зварювального факультету
(протокол № 6 від 28.01.2019 р.)*

Е л е к т р о н н е м е р е ж н е н а в ч а л ь н е
в и д а н н я

**ВИРОБНИЦТВО ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ-4
ПРОЄКТУВАННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ
ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.
КУРСОВИЙ ПРОЄКТ:
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ**

Укладач: Лисак Володимир Валерійович,
PhD, ст.викладач.

Відповідальний
редактор: Лисак Володимир Валерійович,
PhD, ст.викладач.

Рецензент: Фомічов Сергій Костянтинович,
докт. техн. наук, професор.

У рекомендаціях наведений порядок виконання та захисту курсового проєкту. Наведені вимоги до структури та обсягу курсового проєкту: вимоги до оформлення графічної частини (креслеників) та пояснювальної записки (загальні правила оформлення та виклад тексту, розрахунків, ілюстрацій та додатків). У додатку наведений приклад оформлення завдання на курсовий проєкт.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019

ЗМІСТ

	Стор.
1. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ	5
1.1. Організація курсового проєктування	5
1.2. Виконання курсового проєкту	5
1.3. Порядок захисту курсового проєкту	6
2. СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ	7
3. ЗМІСТ ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ ПРОЄКТУ	9
3.1. Графічна частина (кресленики)	9
3.2. Призначення та можлива структура розрахунково- пояснювальних записок.....	13
3.3. Вказівки до виконання розділів пояснювальної записки	15
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	32

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

У методичних вказівках наведені вимоги, рекомендації, довідкові та допоміжні матеріали щодо виконання курсового проєкта кредитного модулю «Виробництво зварних конструкцій-4. Проєктування засобів механізації зварювального виробництва» з дисципліни «Виробництво зварних конструкцій» студентами спеціальності 131 Прикладна механіка, освітньо-професійного рівня бакалавр, за денною і заочною формою навчання.

Курсове проєктування має систематизувати, закріпити і розширити теоретичні та практичні знання студентів зі спеціальності, метою якого є застосування набутих знань для вирішення конкретних технічних та виробничих завдань, розвиток навичок самостійної роботи, які необхідні при вирішенні проблем та питань, що розробляються в курсовому проєкті; з'ясувати ступінь підготовленості студента для самостійної праці в умовах сучасного виробництва.

Курсовому проєктуванню передуює виробнича практика.

Тематика курсового проєктування розробляється, розглядається та затверджується профілюючою кафедрою. Вона повинна бути актуальною, відповідати сучасному стану та перспективам розвитку науки, техніки і технології, бути направленою на вирішення завдань зварювального виробництва.

Тематика курсових проєктів повинна сприяти прояву максимальної ініціативи та самостійності студентів у вирішенні поставлених перед ними технічних завдань; повинна виключати формальне (механічне) копіювання матеріалів з теми проєкту. Для підвищення творчої активності студентів та розширення їх досвіду, рекомендується ширше застосовувати тематику проєктів,

виконання яких потребує самостійної розробки.

1. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ

1.1. Організація курсового проєктування

Закріплення за студентами тем курсових проєктів проводиться з урахуванням побажань кожного студента, його індивідуального нахилу, що виявився під час навчання, раніше одержаних студентом напрацювань з курсового проєктування у вигляді результатів науково-дослідних, проєктно-конструкторських робіт тощо. Студент, особливо заочної форми навчання, може запропонувати для курсового проєкту власну тему з обґрунтуванням доцільності та можливості її виконання.

Керівник курсового проєкту:

- видає завдання на курсове проєктування (додаток 1);
- допомагає студентові в розробці календарного графіка виконання курсового проєкту (роботи);
- дає рекомендації студенту з необхідної основної літератури, довідникових, архівних матеріалів, типових проєктів та інших джерел інформації з теми проєктування;
- систематично проводить консультації з питань, які пов'язані з виконанням курсового проєкту;
- перевіряє виконання роботи (частинами та в цілому).

Завдання на курсове проєктування та календарний графік його виконання складаються в перші дні курсового проєктування.

1.2. Виконання курсового проєкту

Студент виконує курсове завдання в постійному контакті з керівником курсового проєктування.

Роботи щодо виконання розділів з механізації складальних

та зварювальних операцій рекомендується проводити, як правило, після закінчення розробки технологічного процесу виготовлення виробу, після вибору необхідних матеріалів, устаткування тощо.

За прийняті в курсовому проєкті рішення та виконані розрахунки, за правильність оформлення графічної частини, ілюстрацій та пояснювальної записки відповідальність несе студент - автор проєкту.

Керівник проєктування два рази на місяць (звичайно 1-го та 15-го числа) оцінює в процентах виконання календарного графіку роботи та передає ці відомості в деканат. Тому явка студента на консультацію до керівника проєкту та консультантів є обов'язковою. До студентів, які допускають відставання в виконанні курсового проєкту, застосовуються заходи, як до порушників навчального процесу, включно до зняття стипендії та відрахування з університету.

1.3. Порядок захисту курсового проєкту

Захист курсових проєктів проводиться студентами перед комісією у складі двох викладачів та в присутності студентів академічної групи.

Захист курсових проєктів проводиться в наступному порядку:

- заслуховується повідомлення студента про виконаний проєкт тривалістю не більше 10 - 15 хвилин;
- студент відповідає на запитання керівника, викладачів та студентів академічної групи, які присутні на захисті;
- заслуховуються виступ керівника, відносно оцінки виконання проєкту;

- надається заключне слово студенту для відповіді на зауваження.

2. СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

2.1. Курсове проєктування полягає в реалізації комплексної кваліфікаційної роботи студента, в якій повинна бути виявлена достатня ерудиція з професійної підготовки.

2.2. Головна мета курсового проєктування – закріплення знань, отриманих студентом в процесі вивчення теоретичного матеріалу і проходження виробничої практики, розвиток навичок самостійної роботи при аналізі і вирішенні технологічних задач, конструюванні і розрахунку силових елементів засобів механізації та потужності приводного електродвигуна обраного обладнання, проєктуванні зварювальної установки.

2.3. В курсовому проєкті повинні бути реалізовані у взаємному зв'язку провідні питання аналізу існуючих виробничих процесів, розвитку технології, засобів технологічного спорядження, виконання інженерних розрахунків, впровадження механізації і автоматизації робочих процесів.

2.4. Тема курсового проєкту та зміст завдання на курсове проєктування повинні знаходитись у відповідності до ОКХ і ОПП бакалавра та навчального плану.

За характером і змістом курсове проєктування виконується за наступною тематикою.

2.4.1 Проєктно-технологічна, в якій розглядаються:

- технологічний процес виготовлення зварних конструкцій;
- цех або дільниця цеху з виготовлення зварних конструкцій;

- дільниця або лабораторія з проведення контролю та випробувань зварних конструкцій;

- комплексно механізована або потокова лінія для виготовлення зварних конструкцій;

2.4.2 . Проєктно конструкторська, в якій розглядаються:

- зварювальна установка;
- устаткування для термічного різання;
- зварна конструкція;
- складально-зварювальне устаткування ~~або~~ та комплект оснащення;

- засоби механізації і автоматизації складально-зварювальних процесів;

- комплект устаткування учбової лабораторії для підготовки спеціалістів зварювального виробництва.

2.4.3. Творча, в якій розглядаються:

- устаткування для гнучкого автоматизованого виробництва;

- зварювальний робот або автоматична зварювальна установка;

- комплекс засобів для випробування зварної конструкції з метою визначення граничного стану, попередження аварій та охорони навколишнього середовища;

- розробка та випробування апаратури для контролю зварних з'єднань.

2.5. Незалежно від теми курсового проєкту до його обсягу входять графічна частина (кресленики) і розрахунково-пояснювальна записка. Обидві частини повинні бути пов'язані одна з одною, конструкторсько-технологічні рішення, які передбачені в креслениках, повинні бути обгрунтовані в

пояснювальній записці.

3. ЗМІСТ ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ ПРОЄКТУ

3.1. Графічна частина (кресленики)

Кресленики до курсових проєктів виконуються згідно з вимогами комплексу стандартів ЄСКД. Обсяг графічної частини встановлюється керівником проєктування в межах 4 аркушів формату А1 (594x841 мм), зміст повинен найбільш повно відтворювати суть проєкту. Допустимо застосування допоміжних форматів, що утворюються шляхом збільшення сторін основних форматів на величини, кратні розмірам 297 та 210 мм формату А4.

В залежності від виду проєкту графічна частина може включати.

Кресленики загального вигляду (ВЗ) - визначають конструкцію зварного виробу, взаємодію його головних частин, пояснюють принцип роботи. Допустимо на креслениках загального вигляду розміщувати технічну характеристику виробу, додаткові технічні умови (технічні вимоги) та схему базування деталей при складанні для подальшого зварювання. Графічне зображення та нумерація опорних точок здійснюється на базовій заготовці (деталі), яка буде встановлюватись в пристрій першою. Нумерацію опорних точок починають з базової поверхні, яка позбавляє заготовку найбільшої кількості ступенів свободи (для найбільшої плоскої поверхні – 3, а для циліндричної поверхні – 4 ступені свободи). Усі інші поверхні заготовки будуть допоміжними базами і представляти напрямні та упорні бази, нумерація яких продовжується відносно до 6-ти ступенів свободи. На заготовках вузла, що сполучається з іншими заготовками, проставляються

умовні позначення опорних точок без нумерації. Кількість опорних точок не повинна бути більше 6. На кресленику повинні бути позначені усі зварні шви у відповідності із діючим стандартом (ДСТУ ISO 2553-2014 Умовні позначки на креслениках. Зварні з'єднання). Умовні позначки процесів зварювання зазначаються у відповідності з ДСТУ ISO 4063-2014 Перелік й умовні позначки процесів. Необхідно показати поперечні перерізи усіх різнотипних швів із позначенням розмірів основних характеристик геометрії швів (ширина, висота валика, катет, глибина проплавлення тощо). Під зображенням геометрії шва необхідно показати у тому самому масштабі кресленики підготовки крайок під зварювання. Розміри для підготовки крайок необхідно брати із відповідного стандарту на спосіб зварювання для заданої товщини елементів, що з'єднуються. Зварні шви, для яких у проєкті виконується розрахунок параметрів режиму зварювання, повинні бути зображені з геометричними характеристиками, які отримані у результаті розрахунків. Поруч, у дужках, необхідно надати вимоги стандарту на ці ж геометричні характеристики.

Схема технологічного процесу – являє собою ілюстративний матеріал (плакат) до розробленої технології виготовлення зварного виробу. Нумерація та найменування операцій повинні відповідати маршрутно-операційній технології на виготовлення, основні переходи – відображати головні дії, що виконуються в даній операції та їх послідовність, графічне зображення – давати ескізне уявлення про стан та положення виробу у просторі на даний момент. Дозволяється виконувати креслення як у прямокутній, так і в аксонометричній проекції, якщо того вимагають міркування наглядності. Переходи операції, які стосуються зварювання, або прихоплювання, можуть бути

виконані червоним кольором.

Рекомендовано розділити аркуш формату А1 наступним чином.

№ п/п	Найменуван ня операції	Графічне зображення	Основні переходи
..... 080 Зварювальн а  1. Приварити виводні планки 2. Зварити поздовжній шов 3. Зрізати планки 4. Зачистити місця зрізу 5. Контролювати шов 100% рентгенівським випромінюванням.
..... 090 Транспортна 1. Передати вузол на дільницю механічної обробки

Необхідно звернути увагу на стислість найменування операцій: заготівельна, складальна, розмічувальна, контрольна та ін., а також на те, що текстова частина переходу повинна починатися із дієслова у невизначеній формі: „зварити”; „контролювати”; „скласти” тощо.

Кресленики складального пристрою - вміщують зображення пристрою для складання (або складання та зварювання) одного з вузлів виробу. Кресленики складального пристрою виконують основною лінією разом з виробом (вузлом), зображеним тонкими лініями іншого кольору (синій або червоний). При цьому вважають виріб прозорим, що дає можливість зображати на кресленику всі

видимі та невидимі деталі і вузли пристрою. Тобто, кольорові лінії виробу можуть пересікати усі конструктивні елементи пристрою. Компоновочна схема пристрою повинна відповідати схемі базування деталей, яка наведена на першому аркуші. Складові частини пристрою нумерують відповідно до номеру позиції, яка зазначена в специфікації цієї одиниці. На креслениках виконують усі необхідні перерізи та додаткові вигляди, які пояснюють роботу пристрою.

Функціональні вузли пристрою (складальні одиниці) - дають зображення деталей або функціональних вузлів та інші дані, що необхідні для конструювання складального пристрою. Функціональні вузли та деталі креслять на підставі проведених розрахунків.

Компонування установки для зварювання одного або декількох зварних швів виробу. Для реалізації розробленого технологічного процесу студент проєктує установку для зварювання, яка включає технологічне устаткування для зварювання та допоміжне устаткування для встановлення виробу в зручне для зварювання положення. Основні елементи установки необхідно вибирати із стандартного обладнання, яке серійно випускається промисловістю. Установка повинна забезпечити зварювання швів потрібної довжини у потрібному просторовому положенні, витримувати необхідні силові навантаження, забезпечити необхідну якість, швидкість обертання виробу, тощо. При компонуванні установки (комплексно-механізованого робочого місця) необхідно передбачити також механізацію транспортних операцій щодо завантаження виробу у зварювальну установку та його вивантаження. На цьому кресленику необхідно також показати особливості струмопідведення, формування

зворотної сторони шва, подавання та збирання флюсу і т.ін.

Специфікація визначає склад одиниці, комплексу або комплекту, розміщується в додатку до пояснювальної записки у відповідності з існуючими стандартами.

3.2. Призначення та можлива структура розрахунково-пояснювальних записок

3.2.1. Пояснювальна записка до курсового проєкту - це текстовий документ, що містить виклад конструкторсько-технологічних особливостей виробів, технологічних процесів та засобів технологічного спорядження.

3.2.2. Розрахунково-пояснювальна записка повинна вміщувати:

Титульний лист;

Завдання на курсовий проєкт з календарним графіком виконання;

Вступ

1. Призначення виробу

2. Конструктивно-технологічний аналіз виробу.

2.1. Опис конструкцій виробу та ТУ на виготовлення.

2.2. Опис технологічного процесу виготовлення виробу.

2.3. Обґрунтування необхідності розробки технологічної оснастки.

3. Розробка складально-зварювальної оснастки.

3.1. Технічні вимоги щодо оснастки.

3.2. Вибір технологічних баз та схема базування заготовок.

3.3. Розробка принципової схеми пристрою.

3.4. Обґрунтування вибору конструктивних елементів оснастки.

3.5. Компонування складально-зварювального пристрою.

- 3.6. Опис роботи складально-зварювального пристрою.
- 4. Компонування установки для зварювання.
 - 4.1. Обґрунтування вибору основного технологічного (зварювального) устаткування.
 - 4.2. Обґрунтування необхідності вибору засобів технологічного спорядження (ЗТС) для механізації або автоматизації зварювання одного (або декількох) із зварних швів виробу.
 - 4.2.1. Обґрунтування вибору стандартних ЗТС для позиціювання виробу у просторі. Перевірочний розрахунок силових елементів засобів механізації та потужності приводного електродвигуна обраного обладнання.
 - 4.2.2. Обґрунтування вибору стандартних ЗТС для переміщення зварювальних апаратів. Перевірочний розрахунок потужності приводного електродвигуна для механізмів позиціювання та пересування обладнання.
 - 4.2.3. Обґрунтування вибору стандартних ЗТС для ущільнення стиків перед зварюванням шву.
 - 4.2.4. Обґрунтування вибору допоміжних ЗТС.
 - 4.3. Адаптація ЗТС до особливостей виробу, якщо вибір стандартних ЗТС неможливий.
 - 4.4. Опис роботи зварювальної установки.
- 5. Висновки.
- 6. Література.
- 7. Додатки (специфікації на складальні кресленики оснастки).

3.3. Вказівки до виконання розділів пояснювальної записки

3.3.1. Технологічний аналіз конструкції та розробка задач проекту.

Такий аналіз має велике значення при розробці проектно-технологічного курсового проекту, що є найбільш розповсюдженим. Елементи аналізу присутні і в інших типах проектів. Головна мета полягає у виробленні варіантів вдосконалення технологічного процесу виготовлення зварної конструкції. Для цього необхідно дати опис конструкції, навести або розробити технічні умови. Студент виступає у ролі технолога, зміна конструкції не є його компетенцією. Вона припустима тільки при очевидних економічних перевагах, покращенні якості чи в разі переходу на новий, більш сучасний технологічний процес (наприклад, в разі переходу на зварюваний варіант конструкції замість штампованого).

Опис конструкції. Його виконують як для всієї конструкції, так і для основних комплектуючих вузлів та деталей. В разі потреби проводять перевірочні силові розрахунки, для підтвердження правильності вибору розмірів. При описі та розрахунках студент посилається на кресленик загального вигляду, надає необхідні ескізи в пояснювальній записці. Типові або складні розрахунки повинні проводитись з застосуванням комп'ютерних засобів.

Складання технічних умов. При використанні заводського виробу приймають ті технічні умови (ТУ), які вже є, хоч їх і потрібно обґрунтувати. Прийняті ТУ є завданням для здійснення поставленої мети в проекті. При всій різноманітності конструктивних форм і призначень виробів об'єднуючим фактором

є умови і вимоги до експлуатації цих виробів. Студенту слід ознайомитись з рекомендованою літературою щодо відповідних типів виробів, зрозуміти особливості їх виготовлення та експлуатації. Ніяк не можна обмежуватись одним єдиним першоджерелом. Особливості розробленої (описаної) автором технології виявляються при порівнянні декількох джерел, з врахуванням давності видання та прийнятого типу виробництва.

ТУ розподілені на загальні та допоміжні, "Правила Держгіртехнагляду", БНіП (будівельні норми і правила - СНиП), "Правила морського та річкового реєстра". В Правилах надаються головні вимоги щодо відповідальних зварних конструкцій. В інших випадках створюються нові ТУ. ТУ повинні зумовити технічні вимоги і норми точності при проєктуванні і виготовленні виробу, вимоги до основних та зварювальних матеріалів, вимоги з заготівлення, складання, зварювання, контролю, приймання, фарбування, маркування та інших операцій. Загальні ТУ розміщують в пояснювальній записці, допоміжні - на креслениках загального виду виробу чи вузла. Вони охоплюють вказівки на більш жорсткі допуски на розміри, деформації, вказують на допустимість зміни форми або на особливість проведення випробувань.

На підставі розроблених (прийнятих) ТУ в технологічній частині проєкту здійснюється вибір способів та методів виготовлення, складання, зварювання конструкції та зварювальних матеріалів, призначаються способи контролю якості зварних швів і всієї конструкції

Розробка технологічного процесу. До вирішення цього питання студент готувався при вивченні спеціальних навчальних дисциплін та під час виробничої практики. Технологія постійно

вдосконалюється. Студент повинен знайти самостійно або за допомогою керівника проектування так звані "вузькі місця" базової технології, устаткування та подати свої пропозиції щодо їх вдосконалення. В пояснювальній записці наводять короткий опис основних положень своїх пропозицій, мета яких полягає в критичній оцінці базового варіанту виготовлення конструкції, виявленні недоліків існуючої технології і визначенні напрямків її вдосконалення або докорінної переробки. Розроблюється нова технологічна ідея.

Постановка задач проекту. Вона впливає з аналізу технологічного процесу. Результати аналізу викладають в конкретних пунктах як головну ціль і завдання проекту. В завданнях наводять всі ті нові варіанти технології виготовлення конструкції, які спрямовані на підвищення продуктивності, покращення якості, поліпшення умов праці. В постановці завдань зберігають комплексний підхід - вдосконалюють не тільки складально-зварювальні, а й допоміжні операції: заготівельні, транспортні, контрольні.

Постановка завдань на проектування оформляється як висновок в розділі технологічного аналізу зварної конструкції.

3.3.2. Розробка розрахунково-конструкторського розділу

Розробка елементів складально-зварювального пристрою.

Складально-зварювальна оснастка являє собою сукупність механізмів, пристроїв та спеціального інструменту, необхідних для здійснення запроектованого технологічного процесу складання та зварювання конструкції або окремих її вузлів.

Складаально-зварювальна оснастка повинна задовольняти вимогам, які представлені нижче:

- точність складання зварного виробу в межах допусків

на його розміри, які регламентовані в креслениках;

- вільний доступ до місць виконання зварних швів та взаємної фіксації деталей при складанні, а також до різних органів керування;

- можливість зручного та швидкого розташування деталей при складанні, а також вільного виймання готової зварної конструкції;

- надійність фіксацій та закріплення деталей і вузлів;

- міцність і жорсткість конструктивних елементів оснащення;

- зменшення або запобігання утворенню залишкових зварювальних деформацій;

- запобігання заклиненню притискачів оснастки від зварювальних деформацій;

- обмеження кількості різних типів закріплюючих пристроїв;

- забезпечення можливості переміщення деталей від зварювального нагрівання;

- збереження розмірів в процесі експлуатації, транспортуванні, під час налагодження;

- можливість перевірки точності та здійснення ремонту;

- технологічність конструктивних елементів оснастки та ергономічні вимоги;

- широке використання уніфікованих, нормалізованих та стандартних деталей і механізмів;

- безпечність в роботі.

Питання, які пов'язані з проєктуванням та розробкою елементів складально-зварювального оснащення, належить вирішувати в такому порядку:

- визначення порядку складання та зварювання виробу;
- вибір базових поверхонь деталей;
- розробка принципової схеми пристрою;
- вибір сил притиску заготовки;
- вибір типу фіксуючих та закріплюючих елементів;
- обґрунтування вибору конструктивних розмірів фіксаторів та притискачів;
- компонування конструкцій пристрою;

Складально-закріплююча оснастка (притискачі, стяжні та розпірні устрої) повинна розвивати необхідні сили при складанні для підгонки сполучень елементів конструкції, для корегування форми виробу і може бути здійснено з ручним або механізованим силовим приводом.

Значення оснастки для виробництва визначається впливом на якість та трудомісткість виготовлення виробів, а також на цикл технологічного підготування виробництва. Необхідно прагнути до максимальної механізації складально-зварювальної оснастки. Така оснастка ґрунтується на використанні будь-якого виду енергії (електричної, стиснутого повітря та ін.) і потребує менших витрат фізичної праці. Одним з важливих напрямів в розробці оснастки є використання стандартизованих вузлів та деталей, що сприяє зниженню витрат часу на його проектування та виготовлення. Тривалість циклу технологічного підготування виробництва при цьому зменшується в 1,5-2 рази.

Призначення елементів приводу. Вихідними даними для перевірконого кінематичного розрахунку приводу є обертальний момент на веденому валу та його кутова швидкість. По цим даним легко визначають момент та число обертів на хвилину веденого валу й розраховують необхідну потужність двигуна, а також

загальне передаточне число приводу. Далі необхідно ґрунтовно підтвердити доцільність обраного типу передачі (зубчаста, черв'ячна, пасова тощо). Для раціонального вирішення питання про вибір типу передачі необхідно врахувати умови її роботи, термін служби, допустимі габарити, вартість самого приводу та витрати на його експлуатацію, його придатність з точки зору технологічного процесу, для якого проектується привод.

При порівняльній оцінці кінематичних схем потрібно мати на увазі техніко-економічні показники. Часто при проектуванні механічних передач прагнуть одержати можливо менші її габарити, навіть в тих випадках, коли за конкретних умов монтажу немає в цьому необхідності. Не завжди конкретний привод є найекономічнішим. Не можна випускати з уваги довговічність привода. Може виявитись доцільнішим більш коштовний, але й більш довговічний привод.

3.3.3 Розробка технологічного розділу

В нижче наведених підпунктах наданий їх дуже наближений зміст, що може бути орієнтиром для студента під час розробки та опису матеріалу розділу. Найбільш повно ці рекомендації відносяться до проєктно-технологічних та творчих тем курсових проєктів. Доцільність та обсяг розкриття теми залежить від вибору матеріалів для зварювання, устаткування, від вибраних в проєкті технологічних процесів.

Оцінка здатності до зварювання основного металу. Здатність до зварювання - важливий комплексний технологічний показник, який до того ж є незмінною властивістю. На нього впливають окрім хімічного складу спосіб та метод зварювання, конструкція виробу, зварювальні матеріали тощо. Висока здатність до зварювання не є самоціллю і в конкретних випадках допустиме

застосування металів та сплавів із пониженою здатністю до зварювання. Оцінюють здатність до зварювання по так званому еквіваленту вуглецю, для чого є достатньо рекомендацій. Перед студентом зазвичай стоїть завдання правильно оцінити здатність до зварювання металів конструкції, допустимість її пониження, передбачити ті труднощі, які виникають при зварюванні. Під час вибору металів слід використовувати стандарти на зварювані матеріали : ДСТУ CEN ISO-TR 15608-2015 Зварювання. Настанови щодо класифікації металевих матеріалів за групами (CEN ISO TR 15608-2013, IDT), ISO TR 20172-2009 Welding — Grouping systems for materials — European materials, ISO-TR-20173-2009 Welding — Grouping systems for materials — American materials, ISO TR 20174-2005 Welding — Grouping systems for materials — Japanese materials.

Обґрунтування способів зварювання. Можливі випадки вибору одного або декількох способів зварювання. Потрібно обґрунтувати вибір, маючи на увазі декілька показників. Перш за все студент повинен вирішити, який показник в даному конкретному випадку треба взяти за критерій: трудомісткість, точність конструкції, якість, тощо. Головне при виборі способу зварювання - це його обґрунтування.

Розчленування конструкції на технологічні вузли та підвузли. Ця процедура вже є варіантом технологічного рішення. З цим пов'язані питання побудови потоку, вибір складально-зварювального устаткування, компонування робочого місця, дільниці, лінії. Розчленування конструкції проводиться при врахуванні досягнення максимальної продуктивності, ліквідування вузьких місць при виконанні окремих операцій за рахунок механізації. Правильне розчленування на вузли та підвузли

полегшує складання, підвищує точність, зменшує залишкові зварювальні напруження і деформації, покращує якість. Потрібно прагнути застосовувати типові технічні та економічні розробки. Розчленування на вузли входить до проєктування принципової технології. Воно відтворюється на графічному листі (схема технологічного процесу) при зображенні маршрутної технології. Тут же визначають назву операції та її порядковий номер.

Вибір основного металу. Зварні конструкції складаються та зварюються із якихось первинних елементів, наприклад, відливок, поковок, штамповок, листового прокату, профільного прокату (труби, двотаври, швелери, кутники і т.ін.). Листова сталь має найбільші обсяги застосування. При виборі металу обов'язково наводять стандарти на хімічний склад матеріалу і сортамент.

Розкрій та попередня підготовка металу. Можливо використання індивідуального, групового та змішаного типу розкрою. Його ефективність оцінюється коефіцієнтом розкрою (по іншому - використання вихідного металу). Природне прагнення до повного використання вихідного металу не повинно приводити до зниження якості заготовок, що вирізаються, чи окремих деталей. Так, листова сталь потребує відрізання кромek по периметру. Універсальна широкополосна сталь може зварюватись без обробки. Для вирізки з листа деталей з підвищеною точністю їх розміщують в середній частині. Перед заготівельними операціями потрібно передбачити контроль якості вибраного металу, його очищення від бруду, мастил, виправлення деформованого металу та відповідні припуски на лінійні розміри. Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань наведені у відповідних стандартах ДСТУ ISO: ДСТУ EN ISO 9692-1-2014 Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Ручне дугове зварювання,

зварювання в захисному газі, газове зварювання, TIG - зварювання та променеве зварювання сталей; ДСТУ EN ISO 9692-2-2014 Рекомендації щодо підготування зварних з'єднань. Дугове зварювання сталей під флюсом; ДСТУ EN ISO 9692-3-2014 Рекомендації щодо підготовки зварних з'єднань. Частина 3. Дугове зварювання алюмінію і алюмінієвих сплавів в інертному газі плавким і вольфрамовим електродом.

Заготівельні операції. До заготівельних операцій відносять виправлення, розмітку та намітку, різання, підготовку крайок, утворення отворів, гнуття та інколи термічну обробку. Студент повинен прагнути в кожній з цих операцій застосувати сучасні методи обробки та високопродуктивне устаткування: наприклад, листоправильні вальці, розмітку з числовим програмним керуванням, прес-ножиці, повітряно-плазмове різання тощо. Особливо багато факторів впливає на вибір способу розподілювального різання. Підготовка крайок може бути суміщена з операцією різання.

Складання та зварювання конструкції. Може розроблятися один з таких варіантів: послідовне складання та зварювання; складання вузла або конструкції з наступним зварюванням; складання та зварювання вузлів з наступним складанням та зварюванням конструкцій з вузлів. Послідовність складання та зварювання впливає на працездатність виробу. Складально-зварювальні операції є основними операціями і тому потребують ретельної розробки та обґрунтування. Проблемі механізації та автоматизації зварювального виробництва присвячена спеціальна технічна література та журнальні публікації.

Зварювальні матеріали. Вибір зварювальних матеріалів вирішують паралельно з розглядом здатності до зварювання

основного металу, призначення способів та методів зварювання. Матеріали вибирають за марками (хімічним складом у відповідності із стандартами ДСТУ ISO).

Контроль якості. Контроль якості розподіляється на попередній (основних та зварювальних матеріалів, заготовок, точності складання), поточний (справність устаткування, відповідність технологічного процесу, режимів зварювання) та готового виробу.

Студент повинен звертати увагу на всі види контролю. Метод контролю повинен бути раціональним для виконання заданих технічних умов.

Вибір зварювального устаткування та складально-зварювальної оснастки. Завданням проєктанта є використання зварювального устаткування, пристроїв та оснастки, які серійно випускаються промисловістю. При неможливості використання серійного устаткування дозволяється розробляти оригінальне устаткування та пристрої, попередньо переконавшись в технічних перевагах від їх впровадження у виробництво. Принципи вибору, класифікація допоміжного та механічного зварювального устаткування розглянуті в навчальній літературі. Зварювальне устаткування, включаючи джерела живлення, призначають за каталогами.

Технологічні розрахунки. Вони є необхідною вимогою до проєктів. В більшості випадків до них відносять: розрахунки режимів зварювання, потреб в зварювальних матеріалах, нормування часу, розрахунок рівня механізації, оцінку технологічності конструкції, розрахунки зварювальних напружень та деформацій. Найбільш повно розроблені розрахункові методи визначення параметрів режиму автоматичного зварювання під

флюсом, електрошлакового зварювання та зварювання тиском. В деяких складних випадках замість розрахунків проводять вибір параметрів режиму згідно з літературними рекомендаціями. При зварюванні у вуглекислому газі можна користуватись методичними розробками кафедри зварювального виробництва. Розрахунки загальних деформацій зварних конструкцій ведуть на основі відомих методик.

Розробка та оформлення технологічної документації. При виконанні курсового проєкту не ставиться за мету повна розробка та оформлення технологічної документації на розроблений технологічний процес. Обсяг документації зазвичай призначає керівник. Технологічні карти приводять на деталь, підвузол, вузол, виріб. Головна увага повинна бути приділена складально-зварювальним та контрольним операціям. Як представники оформленого технологічного процесу в додатку до пояснювальної записки можна привести:

- титульний лист,
- карти ескізів;
- маршрутні карти;
- карти технологічного процесу;
- операційні карти.

Компонування комплексно-механізованого робочого місця (зварювальної установки). Кресленики повинні відповідати технічним розрахункам, вибраному устаткуванню. Слід звернути увагу, що послідовність компонування установки, робочого місця обґрунтовують текстом записки, а не викреслюють його без відповідної мотивації. На форматі А1 слід надати фронтальний вигляд та вигляд зверху (або збоку) для максимального представлення усього комплексу обладнання, з якого

комплектуються установка. Все обладнання та устаткування викреслюють з необхідним ступенем деталізації у відповідності з їх контуром, а не "квадратами" чи "прямокутниками". Схеми розподілу води, електроенергії, газу для наочності виконують різними кольорами. На кресленні, для наочності, допускається виконати зображення виробу (або вузла), який зварюється, синім кольором.

3.3.4. Розробка питань охорони праці.

Високі техніко-економічні показники виробничих процесів, пов'язаних з втіленням різних методів і способів зварювання, на жаль, досягаються при підвищеній небезпеці для працюючих через використання дугових розрядів, газів, наявності розплавленого металу тощо. Це потребує від студентів опрацювання комплексу питань щодо безпеки та охорони праці.

Питання охорони праці, санітарної гігієни, техніки безпеки і протипожежні заходи, які розробляються стосовно курсового проєкту, викладаються в окремому розділі.

Заходи, які рекомендуються для безпечних умов праці, повинні бути конкретними та відповідати темі проєкту. Зазвичай, це загальні питання охорони праці, які не потребують спеціальних розрахунків та рішень.

3.3.6. Висновки, анотація, список літератури

Висновки в курсовому проєкті повинні відповідати на запитання „що слідує із виконаної роботи?” й мати констатуючу частину, де слід перерахувати ті досягнення, що витікають з теми та обсягу роботи. У висновках потрібно конкретно (не формально) перерахувати одержані результати роботи по всіх розділах та частинам. Із висновків повинна бути ясною самостійність розробок та прийнятих інженерних рішень.

До списку літератури включають усі використані в курсовому проєкті джерела, в тому числі директивні документи. Першоджерела слід розміщувати в алфавітному порядку, або у порядку появи посилання в тексті. При посиланні на джерела інформації наводять тільки порядковий номер у списку літератури, взятий в квадратні дужки (або дужки з нахилом).

Відомості про книги повинні включати: прізвище та ініціали автора, заголовок, місце видання, видавництво та рік видання, обсяг в сторінках (наприклад: 392 с.). Прізвище автора слід приводити в називному відмінку. Якщо книга має до чотирьох авторів, то всі прізвища слід наводити в послідовності, в якій вони надруковані, перед прізвищами наступного автора ставлять кому; якщо авторів більше, треба писати прізвища та ініціали тільки трьох з них і слова "та ін.". Місце видання наводять в називному відмінку, допустиме скорочення назв: Київ (К.). Як приклад оформлення даних про книжки слід розглядати список рекомендованої літератури даних методичних вказівок.

Дані про статтю з періодичного видання (журналу) повинні включати:

- прізвище та ініціали автора, заголовок, назву видання (журналу), назву серії (якщо така є), рік випуску, том, номер видання (номер журналу), сторінки, на яких розташована стаття. Наводять першу та останню сторінки через тире, наприклад. С. 32-39.

Дані про стандарт (технічні умови) повинні мати:

- означення та найменування стандарту (технічних умов).

Дані про винаходи повинні включати:

- прізвище автора, назву винаходу, дату подання та номер заявки, видавництво, де було опубліковано винахід. В

відомостях про видавництво слід включити: найменування, рік випуску, номер, державу, де було видано авторське свідоцтво (патент),

Відомості про проєктну та іншу технічну документацію (промислові каталоги, прейскуранти та інші документи) повинні мати:

- заголовок, вид документації, назву організації, що видала документ, місто та рік випуску.

У списку літератури відомості про видання на іноземних мовах чи мовах народів СРСР надаються на мові оригіналу, переклад може допускатись для китайської та японської мов.

Висновки, список літератури надаються на окремих сторінках, вводяться до рубрикації та мають відповідні номери. Слова: "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ" пишуть на окремих рядках великими літерами.

Висновки розташовують в кінці пояснювальної записки, перед "Списком літератури" та "Додатками".

4. ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

4.1. В даному розділі викладені загальні основні вимоги до оформлення пояснювальної записки проєкту

4.2. Загальні правила оформлення тексту

4.2.1. Текст пояснювальної записки виконується рукописно, на одній сторінці формату А4, при висоті букв та цифр не менше 2,5 мм. Заголовки виконують основним креслярським шрифтом згідно. Букви та цифри можуть бути написані чорнилами, тушшю або пастою темного кольору.

4.2.2. Помилки, описки або неточності в графіках, які

виявлені при виконанні записки, допустимо виправити акуратно підчисткою та нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіка).

4.2.3. Розрахунково-пояснювальна записка повинна оформлятися згідно до вимог ЄСКД відповідно на аркушах формату А4.

4.2.4. Основний текст пояснювальної записки повинен складатись із розділів, кількість яких визначається темою проєкту. Розділи повинні мати порядкові номери, позначені арабськими цифрами в межах записки.

4.2.5. Якщо розділ має підрозділи, то їх слід нумерувати в межах розділу. Пункти можуть виділятися у вигляді абзаців або мати номер, що включає номери розділу, підрозділу та пункту.

4.2.6. Рекомендується кожен розділ починати з нового аркуша, кожен підрозділ - з абзаца. Цифри, що показують номери підрозділів та пунктів тексту, не повинні виходити за межі абзаца.

4.2.7. Кожен підпункт в межах пункту повинен починатися а нового рядка та визначатися рядковими буквами алфавіту з дужкою. Наприклад: б) Технічні дані.

4.2.8. Назви розділів повинні бути стислими, відповідати змісту та записуватись у вигляді заголовків в "червоний рядок" рядковими літерами (окрім першої великої). Переноси слів в заголовках не допустимі.

Якщо при оформленні розрахунково-пояснювальної записки використовується комп'ютерна техніка, то для основного тексту слід використовувати шрифт Times New Roman або Arial зрозміром шрифту 12 пунктів. Абзац треба формувати наступним чином: між строковий інтервал – полуторний; відступ першої строки – 1.25 см.

4.3. Виклад тексту

4.3.1. Виклад змісту пояснювальної записки повинен бути стислим, чітким.

4.3.2. При першій згадці виробу в тексті назва виробу повинна бути повною, відповідати його назві в основному надписі креслення чи специфікації. В послідуючому допустиме застосування скороченої назви виробу.

4.3.3. Скорочення слів в тексті та надписах під ілюстраціями, як правило, не допускається, окрім загальноприйнятих.

4.3.4. Довідникові та пояснювальні дані розміщують як примітки.

4.4. Розрахунки

4.4.1. Ескізи допускається креслити в будь-якому масштабі, який дає чітку уяву про об'єкт розрахунку.

4.4.2. Значення символів та коефіцієнтів, що входять до формули, повинні бути наведені безпосередньо під формулою. Значення кожного символу наводять з нового рядка в тій послідовності, в якій вони надані в формулі. Перший рядок розшифровки повинен починатись словом "де", без двокрапки після нього. Формули номерують арабськими цифрами, номер проставляють з правого боку аркуша в круглих дужках на рівні формули. Посилання в тексті на номер формули дають в дужках, наприклад: в формулі (12).

4.5. Ілюстрації та додатки

4.5.1. Ілюстрації розміщують на окремих аркушах по тексту і нумерують арабськими цифрами в межах всієї записки. Посилання на ілюстрації дають по типу: "Рис. 1" або (рис. 2), посилання на

раніш приведені - з скороченням слова "дивись", наприклад: (див. рис. 3).

4.6.2. Ілюстрації повинні мати тематичну назву, а при необхідності і пояснюючі дані - підрисуючий текст.

4.5.3. Специфікації, технологічні карти та допоміжний текст дають у вигляді додатків. На додатки дають посилання в основному тексті записки, а в змісті перераховують усі додатки.

4.5.4. Кожен додаток повинен починатись з нового аркуша з вказівкою в правому верхньому куті "Додаток", мати тематичний заголовок. Додатки нумерують арабськими цифрами.

4.5.5. Нумерація аркушів пояснювальної записки та додатків, що входять в склад записки, повинна бути наскрізною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Базова

- 1.Акулов А. И. Бельчук Г.А., Демьянцевич В. П. Технология и оборудование сварки плавлением. - М.; Машиностроение, 1977. - 432 с.
- 2.Баранов М. С. Технология изготовления сварных конструкций. - М.: Машиностроение, 1966. - 332 с.
- 3.БерезінЛ.Я., Хоменко М.М., Карпенко А.С. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва. Навч.посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2003. – 142 с.
- 4.Гитлевич А.Д., Животинский Л. А. , Клейнер А. И. Альбом механического оборудования сварочного производства. - М.: Высш. шк. , 1974, 159с.
- 5.Гитлевич Д. Д. , Этингоф Л. А. Механизация и автоматизация сварочного производства. - М.: Машиностроение, 1979. - 280 с.
- 6.Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві: Навч.посібник .-К.: Арістей, 2005. – 268 с.
- 7.Куркин С. А., Ховов В. М. , Рыбачук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. - М.: Машиностроение, 1989. - 328 с.
- 8.Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления. - Л.: Стройиздат, 1988. - 125 с.
- 9.Севбо П. И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования. - Киев: Наук. думка, 1978. - 400 с.

Допоміжна

10. Акулов А. И. Бельчук Г.А., Демьянцевич В. П. Технология и оборудование сварки плавлением. - М.; Машиностроение, 1977. - 432 с.
11. Альбом оборудования для заготовительных работ в производстве сварных конструкций / А. Д. Гитлевич, И. Н. Сухов, Д. К Быховский и др.; Под ред. А. Д Гитлевича. - М.: Высш. шк., 1977. - 136 с.
12. Аппаратура для механизированной дуговой и электрошлаковой сварки и наплавки / А. И. Чвертко, В. Е. Патон, М. Г. Бельфор и др. - Киев: Наук. думка, 1978. - 200 с.
13. Бельчук Г.А., Гатовский К. М., Кох Б. А. Сварка судовых конструкций. - Л.: Судостроение, 1980. - 446 с.
14. Виноградов В. С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1981. - 224 с.
15. Воронов Е. Л. , Колесниченко Л. Ф. Оборудование заводов

- металлических конструкций. - М.: Машиностроение, 1981. - 240 с.
16. Галкин В.А. Сборочно-сварочная оснастка цехов верфи.- Л.: Судостроение, 1974.- 216 с.
 17. Галкин В. А. Справочник по сборочно-сварочной оснастке цехов верфи. - Л.: Судостроение, 1983. - 304 с.
 18. Галкин В.А. Справочник технолога судосборщика. - Л.: Судостроение, 1985. - 272 с.
 19. Евстифеев Г. А , Веретенников И. С. Средства механизации сварочного производства. -М.: Машиностроение, 1977. - 96 с.
 20. Ермолов И. Н., Останин Ю. Я. Методы и средства неразрушающего контроля качества. - М.: Высш. шк., 1988. - 368 с.
 21. Касаткин Б. С., Прохоренко В. М. , Чертов И. М. Напряжения и деформации при сварке - Киев- Вища шк , 1987. - 246 с.
 22. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. - М.: Машиностроение, 1983. - 277 с
 23. Красовский А.И. Основы проектирования сварочных цехов. - М.: Машиностроение, 1980. - 320 с.
 24. Марочник сталей и сплавов / В. Г.Сорокин, А. В. Водосникова, С.А.Вяткин и др.; Под ред. В. Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989.- 640 с.
 25. Механизация котельно-заготовительного и сборочно-сварочного производства /Д.Т. Логанов, М. Т Баранников, Ю. К. Петропавловский и др.- М..Машиностроение. 1989.-120с.
 26. Николаев Г.А., Куркин С. А., Винокуров В. А. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций.- М.: Высш. шк., 1971.- 760 с.
 27. Николаев Г. А., Куркин С. А., Винокуров В. А. Сварные конструкции. Технология изготовления. Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций: Учеб. пособие. - М.: Высш. шк. , 1983. - 344 с.
 28. Пономарев А., Чугунихин И. С., Бородин Ю. В. Универсально-сборные приспособления для сборочно-сварочных работ: Альбом. - М.: Машиностроение, 1981. - 152 с.
 29. Поповский Б. В., Линевич Г. В. Сборка и монтаж крупногабаритных аппаратов и емкостей. - М.: Машиностроение, 1986. - 240 с.
 30. Прох Л. Ц., Шпаков Б. М., Яворская Н. М. Справочник по сварочному оборудованию. - Киев: Техника, 1983. - 207 с.
 31. Рыжков Н И. Производство сварных конструкций в тяжелом машиностроении. - М.: Машиностроение, 1980. - 375 с.
 32. Сварка в машиностроении: Справочник: В 4 т. - М.:

- Машиностроение, 1978-79.- Т.1.- 502 с.; Т. 2. - 462 с.; Т. 3. - 568 с. ; Т. 4. - 512 с.
33. Сварочное оборудование: Каталог-справочник. - Киев: Наук. думка, 1968-1993.
34. Севбо П. И. Комплексная механизация и автоматизация сварочного производства. - Киев: Техника, 1974. - 416 с.
35. Справочник по оборудованию для дефектоскопии сварных швов / В.А.Троицкий, А.С.Боровиков, В.П.Радько и др. -К.: Техника. 1987. - 126 с.
36. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1. - 496 с. ; Т.2. - 656 с.
37. Терещенко В.И. Либанов А.В. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций Киев: Наук. думка, 1987. - 192 с.
38. Терликова Т. Ф., Мельников А С., Баталов В. И. Основы конструирования приспособлений. - М.: Машиностроение, 1980. - 120с.
39. Технология и оборудование сварки плавлением / Г. Д. Никифоров, Г. В Бобров, В.М. Никитин, В.В. Дьяченко. - М.: Машиностроение, 1986. - 320 с.
40. Технология судостроения / В Д. Мацкевич, В. К Дормидонтов, Д. Л. Гармашев и др.; Под ред. В. Д. Мацкевича. - Л.: Судостроение, 1971. - 616 с.
41. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. В. В. Патона. - М.: машиностроение, 1974. - 768 с,
42. Технологичность конструкций изделий: Справочник / Т.К. Алферова, Ю. Д. Амиров, П. Н. Волков и др.; Под ред. Ю. Д. Амирова. - М.: машиностроение, 1985. - 368 с.
43. Тимченко В. А., Сухомдин А. А. Роботизация сварочного производства. - Киев: Тэхника, 1988. - 176 с.
44. Чвертко А. И., Патон В.Е., Тимченко В. А. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки. - М. : Машиностроение, 1981.- 264 с.
45. Электрошлаковая сварка и наплавка /Под ред. В.Е.Патона. - М.:Машиностроение, 1980. -611с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет (інститут)	<u>Зварювальний</u>
Кафедра	<u>Зварювального виробництва</u>
Спеціальність	<u>131 Прикладна механіка</u>
Спеціалізація	<u>Технології та інжиніринг у зварюванні</u>

ЗАВДАННЯ

на курсовий проєкт з кредитного модулю
«Виробництво зварних конструкцій-4.
Засоби механізації зварювального виробництва»

студенту гр.	<u>(прізвище, ім'я, по батькові)</u>
1. Тема проєкту	<u></u>
2. Термін здачі студентом закінченого проєкту « »	201 р
3. Вихідні дані до проєкту	<u>Ескіз зварного виробу (додається).</u>
Матеріал виробу –	<u></u>
Виробнича програма виготовлення виробу –	<u></u>
Умови виготовлення -	<u></u>